

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月 4日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第314086号

出 願 人

Applicant(s):

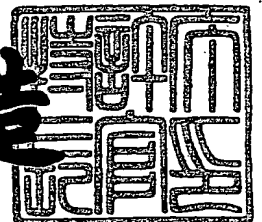
ローム株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2000年10月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3087377

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 4 日

出 願 番 号  
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 1 4 0 8 7 号

願 人  
Applicant(s):

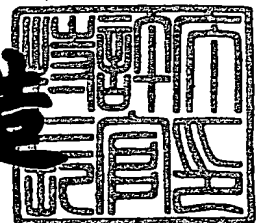
ローム株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 0 年 1 0 月 2 0 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 8 7 3 7 8

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月 4日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第314088号

願 人

Applicant(s):

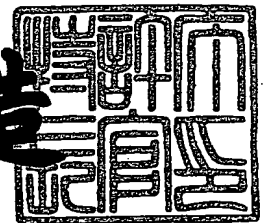
ローム株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2000年10月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3087379

# METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR DEVICE AND GRINDING MACHINE FOR USE IN THE METHOD

## BACKGROUND OF THE INVENTION

### Field of the Invention

この発明は、半導体ウエハから半導体チップの個片を切り出して半導体装置を製造する方法、およびこの半導体装置の製造方法に用いられる研削装置に関する。

### Description of Related Art

たとえば、I Cチップ用の半導体装置などの薄型半導体装置の製造工程は、半導体チップの薄型化を図るために、半導体ウエハの非活性表面（裏面）を研削盤で研削する工程を含む。この研削工程は、半導体ウエハをダイシングして半導体チップに切り分けるダイシング工程に先立って行われる。ダイシング工程の後では、半導体チップの裏面を個別に研削しなければならず、研削工程に手間がかかるからである。

ところが、薄い半導体ウエハをダイシングソーで切り分けると、半導体ウエハの割れや半導体チップの欠けが生じる。そのため、ダイシング工程前の研削による半導体ウエハの薄型化は約  $50\text{ }\mu\text{m}$  程度の厚さが限度であり、それ以上に半導体ウエハを薄くすることはできない。

そこで、最近では、先にダイシング工程を行い、その後、半導体ウエハの裏面研削を行うことが提案されている。すなわち、半導体ウエハの活性表面にダイシングソーで切り溝を付けた後、この半導体ウエハの表面に表面保護テープを貼着する。この状態で、研削盤によって半導体ウエハの裏面を研削していく。この裏面研削は、研削盤による半導体ウエハの被研削面（裏面）が切り溝に到達するまで行われる。被研削面が切り溝に到達したときには、薄型化された半導体チップの個片が得られることになる。

被研削面が切り溝に到達したことは、たとえば、研削盤を駆動するためのモータに流れるトルク電流の変化に基づいて検出できるであろう。すなわち、被研削面が切り溝に到達すると、半導体ウエハの裏面と研削盤との接触面積が減少するので、半導体ウエハの裏面から研削盤に加わるトルクが減少する。その結果、研

削盤を駆動するためのモータに流れるトルク電流量が減少するから、これに基づいて、被研削面が切り溝に到達したことを検出できるであろう。また、たとえばCMP（化学的機械的研磨）処理のような薬液を用いた研削が行われる場合には、薬液のpH値の変化に基づいて、被研削面の切り溝への到達を検出することもできるであろう。

ところが、被研削面が切り溝に到達したことによるトルク電流値の変化やpH値の変化は微小であるから、上記のどちらの手法であっても、被研削面が切り溝に到達したことを正確に検出することはできない。そのため、これらの手法により被研削面の切り溝への到達が検出されたことに応答して、半導体ウエハの裏面研削を終了していたのでは、研削が不足であったり進みすぎたりして、作製される半導体チップの厚さにばらつきが生じる。

さらに、被研削面が切り溝に到達したことを検出する他の方法として、図10に示すように、半導体ウエハWの被研削面にゲージGを押し当てて、半導体ウエハWを載置したウエハステージ91と半導体ウエハWの被研削面との間の厚さを測定（監視）し、半導体ウエハWの厚さが予め定める厚さになったことに応答して、被研削面が切り溝に到達したと判断する方法も考えられる。しかしながら、半導体ウエハの表面に貼着されている表面保護テープ92の厚さにばらつきがある。そのため、ゲージGによる測定結果に含まれる誤差が大きく、作成される半導体チップの厚さを精度良く所望厚（たとえば50 $\mu$ m）にすることはできない。

## SUMMARY OF THE INVENTION

この発明の目的は、半導体チップの割れや欠けの発生を防止でき、かつ、半導体チップの厚さのばらつきを抑えることができる半導体装置の製造方法、およびこの半導体装置の製造方法に用いられる研削装置を提供することである。

この発明の半導体装置の製造方法は、半導体ウエハの表面に、所望する半導体チップの外形に応じたパターンの切り溝を形成する溝形成工程と、この溝形成工程の後に、たとえば、半導体ウエハの表面にウエハ保持機構を接着することにより、ウエハ保持機構で半導体ウエハの表面を保持する保持工程と、上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面を研削盤によって研削する裏面研削工程

と、この裏面研削工程中に上記切り溝の底面の貫通を検出し、これに基づいて、上記裏面研削工程の終了タイミングを決定する終了タイミング決定工程とを含む。

切り溝の底面の貫通は、切り溝を通ってくる電磁波（光またはマイクロ波など）を検出する電磁波センサによって検出されてもよい。また、上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面を研削盤によって研削する裏面研削工程と、この裏面研削工程中に上記切り溝内のエアを吸引するエア吸引工程と、このエア吸引工程中に上記切り溝内のエア圧を検出して監視するエア圧監視工程とをさらに設け、このエア圧監視工程で検出されるエア圧の変化に基づいて、切り溝の貫通を検出してもよい。

この発明の製造方法を実施するための研削装置は、たとえば、半導体ウエハの表面を（たとえば、当該半導体ウエハの表面に接着することにより）保持するウエハ保持機構と、このウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面を研削する研削盤と、上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハに形成されている切り溝の底面の貫通を検出する貫通検出機構と、この貫通検出機構からの出力に基づいて、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングを決定する制御部とを含む。

貫通検出機構は、切り溝を通ってくる電磁波（光またはマイクロ波など）を検出する電磁波センサ（光センサまたはマイクロ波センサなど）であってもよい。

この発明によれば、半導体ウエハをダイシングして切り溝を付けた後に、この半導体ウエハの裏面を研削することにより、半導体ウエハが半導体チップの個片に分割される。したがって、ダイシング時における半導体チップの割れや欠けを生じることなく、 $50\mu\text{m}$ 以下の極めて薄型の半導体チップを良好に作製できる。

また、半導体ウエハの裏面研削工程の終了タイミングは、たとえば、光センサなどの電磁波センサの出力に基づいて決定される。

たとえば、光センサをウエハ保持機構または研削盤に配置して、上記研削盤またはウエハ保持機構に配置された光源から出射されて、上記切り溝を通過してくる光を検出させる構成としてもよい。この場合、研削盤による半導体ウエハの被研削面が切り溝に到達し、切り溝が半導体ウエハの表裏面を貫通した状態になると、光源からの光が切り溝を通過して光センサに入射する。したがって、光セン

サが光源からの光を検出するタイミングは、半導体ウエハの被研削面が切り溝に到達するタイミングと一致する。そこで、光センサによって切り溝を通過してきた光が検出されたことに基づいて、半導体ウエハの裏面研削工程の終了タイミングを決定することにより、半導体ウエハの裏面研削を常にほぼ一定のタイミングで終了することができる。これにより、半導体ウエハの裏面研削量にばらつきを生じることがなく、この裏面研削により得られる半導体チップの厚さをほぼ一定に保つことができる。

この場合に、上記制御部は、上記光センサによって上記切り溝を通過してくる光が検出されてから所定時間が経過した時点を、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングに決定してもよい。

また、上記光センサは、上記ウエハ保持機構に保持されており、このウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの切り溝に向けて光を出射するとともに、当該半導体ウエハまたは研削盤で反射されて戻ってくる光を検出する投受光型のものであってもよい。

半導体ウエハと研削盤とは材質や表面形状が異なるため、半導体ウエハの光反射率と研削盤の光反射率とは異なる。そのため、研削盤による半導体ウエハの裏面研削が進んで、半導体ウエハの被研削面が切り溝に到達し、切り溝が半導体ウエハの表裏面を貫通した状態になると、光センサに戻ってくる光量が大きく変化する。したがって、光センサの受光量が変化するタイミングは、半導体ウエハの被研削面が切り溝に到達するタイミングと一致することになるから、光センサの受光量が変化したことに基づいて、半導体ウエハの裏面研削工程の終了タイミングを決定することにより、半導体ウエハの裏面研削を常にほぼ一定のタイミングで終了することができる。これにより、半導体ウエハの裏面研削量にばらつきを生じることがなく、この裏面研削により得られる半導体チップの厚さをほぼ一定に保つことができる。

電磁波センサとしてマイクロ波センサを用いる場合には、このマイクロ波センサによって、上記研削盤に関連して設けられたマイクロ波発振器から当該研削盤と上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面との間に向けて発振されて、当該半導体ウエハに形成されている切り溝を通過してくるマイクロ波を検出

させればよい。この場合、研削盤による半導体ウエハの被研削面が切り溝に到達し、切り溝が半導体ウエハの表裏面を貫通した状態になると、研削盤と半導体ウエハの裏面との間に向けて発振されたマイクロ波が切り溝を通過してマイクロ波センサに到達する。したがって、マイクロ波センサがマイクロ波を検出するタイミングは、半導体ウエハの被研削面が切り溝に到達するタイミングと一致することになるから、マイクロ波センサによって切り溝を通過してきたマイクロ波が検出されたことに基づいて、半導体ウエハの裏面研削工程の終了タイミングを決定することにより、半導体ウエハの裏面研削を常にほぼ一定のタイミングで終了することができる。これにより、半導体ウエハの裏面研削量にばらつきを生じることがなく、この裏面研削により得られる半導体チップの厚さをほぼ一定に保つことができる。

また、マイクロ波センサを上記ウエハ保持機構および研削盤の一方に配置するとともに、上記ウエハ保持機構および研削盤の他方に配置されたマイクロ波発振器から発振されて、上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハに形成されている切り溝を通過してくるマイクロ波を、上記マイクロ波センサに検出させてもよい。

また、上記制御部は、上記マイクロ波センサによって上記切り溝を通過してくるマイクロ波が検出されてから所定時間が経過した時点をも、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングに決定してもよい。

また、貫通検出機構は、上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハに形成されている切り溝内のエアを吸引するエア吸引機構と、上記切り溝内のエア圧を検出するためのエア圧検出機構とを含んでいてもよい。この場合、制御部は、エア圧検出機構からの出力に基づいて、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングを決定することが好ましい。

たとえば、上記エア吸引機構は、上記ウエハ保持機構のウエハ保持面（半導体ウエハの表面に接触する面）に形成された吸気口と、この吸気口と連通した吸気管と、この吸気管に接続された真空源とを含む構成を有していてもよい。この場合、半導体ウエハの裏面に切り溝が現れていない状態では、切り溝のウエハ裏面側が閉塞されているので、この切り溝内のエア圧は比較的小さい。一方、半導体



ウエハの裏面研削が進み、半導体ウエハの裏面に切り溝が現れると、切り溝が半導体ウエハの表裏面を貫通した状態になるから、ウエハ裏面側から切り溝内にエアが進入し、この切り溝内のエア圧が急激に大きくなる。

よって、切り溝内のエア圧（とくにその変化）を監視することにより、半導体ウエハの被研削面が切り溝に到達したことを正確に検出できる。そこで、これに基づいて半導体ウエハの裏面研削工程の終了タイミングを決定すれば、常に半導体ウエハがほぼ一定量だけ研削された時点で裏面研削工程を終了することができる。ゆえに、この裏面研削により得られる半導体チップの厚さをほぼ一定に保つことができる。

なお、この場合、上記制御部は、上記切り溝内のエア圧変化を検出してから所定時間が経過した時点を、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングに決定してもよい。

本発明における上述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図 1 A～1 C は、この発明の第 1 の実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための図解的な断面図である。

図 2 は、切り溝と光検出器との位置関係について説明するための図である。

図 3 は、研削装置の他の構成例を示す図解的な断面図である。

図 4 A～4 C は、この発明の第 2 の実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための図解的な断面図である。

図 5 は、半導体ウエハの表面に形成される切り溝のパターン例を示す図解的な平面図である。

図 6 は、ウエハヘッドの下面を示す図である。

図 7 は、チップ分離防止テープの構成例を示す図解的な平面図である。

図 8 A～8 C は、この発明の第 3 の実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための図解的な断面図である。

図 9 は、研削装置の他の構成例を示す図解的な断面図である。

図 10 は、半導体ウエハの裏面研削の終点を検出するために採用し得る技術について説明するための図である。

## DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

図 1 A～1 C は、この発明の第 1 の実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための図解的な断面図であり、半導体ウエハ W から半導体チップ C を切り出す工程を順に示している。まず、図 1 A に示すように、ダイシングソー S を用いて、半導体ウエハ W の表面 11 に、半導体チップ C の外形に応じたパターンの切り溝 12 が付けられる。この切り溝 12 の深さは、半導体ウエハ W の厚みよりも浅く、かつ、たとえば、所望する半導体チップ C の厚みよりも若干大きく設定される。半導体ウエハ W の表面 11 とは、トランジスタや抵抗などの素子が形成された活性表層領域側の表面（活性表面）である。

切り溝 12 が付けられた半導体ウエハ W は、表面 11 と反対側の裏面（非活性表面）13 を研削するための研削装置 20 に搬入される。研削装置 20 は、図 1 B に示すように、鉛直軸線まわりに回転可能なウエハヘッド 21 と、このウエハヘッド 21 の下方に対向して設けられた研削盤 22 とを含む。研削盤 22 は、平面視において半導体ウエハ W よりも大きなほぼ円形の定盤 23 と、この定盤 23 の上面に固定された光透過性材料からなる透明盤 24 と、透明盤 24 の上面に固定された研削パッド 25 とを有しており、ほぼ鉛直方向に沿って設けられた回転軸 26 によって回転可能に支持されている。

定盤 23 の上面には、所定個数（1 個または複数個）の光源 27 が、透明盤 24 に臨んで配置されている。研削パッド 25 には、光源 27 に対応する位置に光通過孔 28 が形成されている。光源 27 からの光は、透明盤 24 および光通過孔 28 を通過して研削パッド 25 の上面（研削面）から出射されるようになっている。一方、ウエハヘッド 21 の下面には、光源 27 からの光を検出するための所定個数（1 個または複数個）の光検出器 29 が配置されている。

この光検出器 29 の出力信号は、マイクロコンピュータなどを含む制御部 30 に入力されている。制御部 30 は、光検出器 29 から入力される信号などに基づ

いて、ウエハヘッド 2 1 および研削盤 2 2 の回転など、研削装置 2 0 の各部の動作を制御する。

研削装置 2 0 に搬入された半導体ウエハ W は、光透過性材料からなる両面テープ T を介してウエハヘッド 2 1 に保持される。より具体的には、半導体ウエハ W の表面 1 1 に両面テープ T の一方面が貼着され、この両面テープ T の他方面が研削装置 2 0 のウエハヘッド 2 1 の下面に貼着される。これにより、半導体ウエハ W は、裏面 1 3 を下方に向けた状態でウエハヘッド 2 1 に保持される。

こうして半導体ウエハ W がウエハヘッド 2 1 に保持されると、ウエハヘッド 2 1 に下向きの荷重がかけられて、半導体ウエハ W の裏面 1 3 が研削パッド 2 5 の上面（研削面）に押し付けられる。この状態で、ウエハヘッド 2 1 が回転されるとともに、研削盤 2 2 が回転駆動されることにより、半導体ウエハ W の裏面 1 3 が研削されていく。

半導体ウエハ W の裏面研削が進んで、図 1 C に示すように、研削パッド 2 5（研削盤 2 2）による半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達し、半導体ウエハ W の裏面 1 3 に切り溝 1 2 が現れると、切り溝 1 2 が半導体ウエハ W の表裏面を貫通した状態になる。すなわち、切り溝 1 2 の底面が貫通する。すると、切り溝 1 2 が研削パッド 2 5 の光通過孔 2 8 を横切るときに、この光通過孔 2 8 を通過してくる光源 2 7 からの光が切り溝 1 2 に入射する。切り溝 1 2 に入射した光は、切り溝 1 2 を通って両面テープ T に入射し、この両面テープ T を透過した後、ウエハヘッド 2 1 の下面に配置されている光検出器 2 9 に入射する。これにより、光検出器 2 9 は、光源 2 7 からの光を検出し、これに基づいて、制御部 3 0 は、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達したことを検出する。

そして、被研削面の切り溝 1 2 への到達が検出されてから所定時間が経過すると、ウエハヘッド 2 1 が上昇され、その後、ウエハヘッド 2 1 の回転が停止されるとともに、研削盤 2 2 の回転が停止される。これにより、裏面研削工程が終了し、所望する厚さの半導体チップ C の個片が得られることになる。

以上のようにこの実施形態によれば、切り溝 1 2 を通過する光をウエハヘッド 2 1 に配置された光検出器 2 9 によって検出し、これに基づいて、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達したことを検出するようにしている。被研削面

の切り溝 1 2 への到達が検出されてから所定時間が経過した時点で、研削盤 2 2 による半導体ウエハ W の裏面研削を終了するようにしている。これにより、半導体ウエハ W の裏面研削を常にほぼ一定のタイミングで終了することができるから、半導体ウエハ W の研削量にばらつきを生じることがなく、この裏面研削により得られる半導体チップ C の厚さをほぼ一定に保つことができる。

また、半導体ウエハ W をダイシングして切り溝 1 2 を付けた後に、この半導体ウエハ W の裏面 1 3 を研削して半導体チップ C に分割している。したがって、ダイシング時における半導体チップ C の割れや欠けを生じることなく、 $50\mu\text{m}$  以下の極めて薄型の半導体チップ C を良好に作製できる。

なお、すべての光検出器 2 9 が半導体ウエハ W の表面 1 1 に付けられている切り溝 1 2 上に位置するように配置されている場合には、すべての光検出器 2 9 が光源 2 7 からの光を検出したことに応答して、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達したと判断することが好ましい。こうすることにより、切り溝 1 2 の全域が現れたことを正確に検出することができ、研削不足のために半導体ウエハ W が半導体チップ C に上手く分割されないといった不具合が生じることを確実に防止できる。

しかしながら、半導体ウエハ W の表面 1 1 に付けられる切り溝 1 2 のパターンは、所望する半導体チップ C のサイズによって異なるため、必ずしもウエハヘッド 2 1 に配置されたすべての光検出器 2 9 が切り溝 1 2 上に位置するとは限らない。すなわち、図 2 に示すように、所定個数の光検出器 2 9 のうちの一部のみが、格子状の切り溝 1 2 上に位置する場合も想定できる。このような場合には、予め定める個数の光検出器 2 9 が光源 2 7 からの光を検出したことに応答して、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達したと判断すればよい。

また、この実施形態では、研削盤 2 2 に光源 2 7 が配置され、ウエハヘッド 2 1 に光源 2 7 からの光を検出する光検出器 2 9 が配置されているとしたが、これとは逆に、ウエハヘッド 2 1 に光源 2 7 が配置され、研削盤 2 2 に光検出器 2 9 が配置されてもよい。

さらに、この実施形態は、たとえば、図 3 に示すように変形することもできる。図 3 の構成では、ウエハヘッド 2 1 の下面に、半導体ウエハ W の表面 1 1 に付け

られた切り溝 1 2 に向けて光を発射することができるとともに、半導体ウエハ W または研削パッド 2 5（研削盤 2 2）で反射されて戻ってくる光を検出することができる投受光センサ 4 0 が配置されている。この投受光センサ 4 0 からの出力信号に基づいて、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達したことを検出するようにしてもよい。すなわち、半導体ウエハ W と研削パッド 2 5 とは材質や表面形状が異なるため、半導体ウエハ W の光反射率と研削パッド 2 5 の光反射率とは異なる。そのため、研削パッド 2 5 による半導体ウエハ W の裏面研削が進んで、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達し、切り溝 1 2 が半導体ウエハ W の表裏面を貫通した状態になると、投受光センサ 4 0 に入射する光量に変化する。そこで、この光量変化に基づいて、半導体ウエハ W の被研削面の切り溝 1 2 への到達を検出することができる。なお、この構成を採用した場合、透明盤 2 4 を省略することができる。また、研削パッド 2 5 に光通過孔 2 8 を形成する必要もない。

図 4 A ～ 4 C は、この発明の第 2 の実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための図解的な断面図であり、半導体ウエハ W から半導体チップ C を切り出す工程を順に示している。なお、図 4 A ～ 4 C において、図 1 A ～ 1 C に示された各部に対応する部分は、図 1 A ～ 1 C の場合と同じ参照符号を付して示す。

まず、図 4 A に示すように、ダイシングソー S を用いて、半導体ウエハ W の表面 1 1（活性面）に切り溝 1 2 が付けられる。この切り溝 1 2 の深さは、半導体ウエハ W の厚みよりも浅く、かつ、たとえば、所望する半導体チップ C の厚みよりも若干大きく設定される。また、切り溝 1 2 のパターンは、半導体チップ C の外形に応じて設定され、たとえば、平面視において長形状の半導体チップ C を切り出す場合には、図 5 に示すような格子状の切り溝 1 2 が半導体ウエハ W の表面 1 1 に付けられる。

切り溝 1 2 が付けられた半導体ウエハ W は、表面 1 1 と反対側の裏面（非活性表面） 1 3 を研削するための研削装置 1 2 0 に搬入される。研削装置 1 2 0 は、図 4 B に示すように、鉛直軸線まわりに回転可能なウエハヘッド 2 1 と、このウエハヘッド 2 1 の下方に対向して設けられた研削盤 2 2 とを含む。研削盤 2 2 は、平面視において半導体ウエハ W よりも大きなほぼ円形の定盤 2 3 と、この定盤 2

3の上面に固定された研削パッド25Aとを有しており、ほぼ鉛直方向に沿って設けられた回転軸26によって回転可能に支持されている。

ウエハヘッド21の下面には、図6に示すように、吸気スリット126が同心円状および放射状に開口して形成されている。ウエハヘッド21の内部には、吸気スリット126と連通した吸気路127が形成されており、この吸気路127は、吸気管128を介して真空源（図示せず）に接続されている。上記真空源、吸気スリット126、吸気路127および吸気管128などが、エア吸引機構を構成している。

吸気管128に関連して、この吸気管128内のエア圧を検出することにより、切り溝12内のエア圧を検出するためのエア圧センサ129が配設されている。このエア圧センサ129の出力信号は、マイクロコンピュータなどを含む制御部30に入力されている。制御部30は、エア圧センサ129から入力される信号などに基づいて、ウエハヘッド21および研削盤22の回転など、研削装置120の各部の動作を制御する。

研削装置120に搬入された半導体ウエハWは、チップ分離防止テープTAを介してウエハヘッド21に接着されて保持される。チップ分離防止テープTAには、図7に示すように、複数のスリット状の開口41が、互いに所定間隔を開けて、全体として格子状に形成されている。また、チップ分離防止テープTAの両面は粘着面となっていて、その一方面が半導体ウエハWの表面11に貼着され、他方面が研削装置120のウエハヘッド21の下面に貼着されることにより、半導体ウエハWは、裏面13を下方に向けた状態でウエハヘッド21に保持される。

こうして半導体ウエハWがウエハヘッド21に保持されると、ウエハヘッド21に下向きの荷重がかけられて、半導体ウエハWの裏面13が研削パッド25Aの上面（研削面）に押し付けられる。そして、この状態で、ウエハヘッド21が回転されるとともに、研削盤22が回転駆動されることにより、半導体ウエハWの裏面13が研削されていく。この半導体ウエハWの裏面研削中は、常時、図示しない真空源が動作状態にされ、また、エア圧センサ129の出力信号（吸気管128内のエア圧）が制御部30によって監視される。

半導体ウエハWの裏面13に切り溝12が現れていない途中の状態（図4Bに

示す状態)では、切り溝12の下方(半導体ウエハWの裏面13側)が閉塞されているので、吸気管128内のエア圧は比較的小さい。

その後、半導体ウエハWの裏面研削が進み、図4Cに示すように、研削パッド25A(研削盤22)による半導体ウエハWの被研削面が切り溝12に到達し、半導体ウエハWの裏面13に切り溝12が現れると、切り溝12が半導体ウエハWの表裏面を貫通した状態になる。すると、半導体ウエハWの周囲から研削パッド25Aと半導体ウエハWの裏面13との間に進入したエアが、切り溝12、チップ分離防止テープTAの開口41および吸気路127を通して吸気管128に吸い込まれ、吸気管128内のエア圧が急激に大きくなる。制御部30は、この吸気管128内のエア圧の変化に応答して、半導体ウエハWの被研削面が切り溝12に到達したと判断する。

そして、制御部30によって半導体ウエハWの被研削面が切り溝12に到達したと判断されてから所定時間が経過すると、ウエハヘッド21が上昇され、その後、ウエハヘッド21の回転が停止されるとともに、研削盤22の回転が停止される。これにより、裏面研削工程が終了し、所望する厚さの半導体チップCの個片が得られることになる。

以上のようにこの実施形態によれば、裏面研削工程中は吸気管128内のエア圧を常に監視し、吸気管128内のエア圧の変化を検出したことに応答して、半導体ウエハWの被研削面が切り溝12に到達したと判断する。この後、所定時間が経過した時点で、研削盤22による半導体ウエハWの裏面研削を終了するようにしている。これにより、常に、半導体ウエハWをほぼ一定量だけ研削した時点で裏面研削工程を終了することができるから、この裏面研削により得られる半導体チップCの厚さをほぼ一定に保つことができる。

また、半導体ウエハWをダイシングして切り溝12を付けた後に、この半導体ウエハWの裏面13を研削して半導体チップCに分割している。したがって、ダイシング時における半導体チップCの割れや欠けを生じることなく、50 $\mu$ m以下の極めて薄型の半導体チップCを良好に作製できる。

上述の実施形態では、吸気管128内のエア圧の変化を検出することで、切り溝12内のエア圧の変化を検出する構成を例にとったが、吸気スリット126内

のエア圧や吸気路 1 2 7 内のエア圧の変化を検出する構成が採用されてもよい。  
すなわち、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 1 2 に到達したことによる切り溝  
1 2 内のエア圧の変化を検出できればよい。

図 8 A ~ 8 C は、この発明の第 3 の実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明  
するための図解的な断面図であり、半導体ウエハ W から半導体チップ C を切り  
出す工程を順に示している。図 8 A ~ 8 C において、上述の図 4 A ~ 4 C の各部  
に対応する部分は、図 4 A ~ 4 C の場合と同じ参照符号を付して示す。

まず、図 8 A に示すように、ダイシングソー S を用いて、半導体ウエハ W の表  
面 1 1 (活性面) に、半導体チップ C の外形に応じたパターンの切り溝 1 2 が付  
けられる。この切り溝 1 2 の深さは、半導体ウエハ W の厚みよりも浅く、かつ、  
たとえば、所望する半導体チップ C の厚みよりも若干大きく設定される。

切り溝 1 2 が付けられた半導体ウエハ W は、表面 1 1 と反対側の裏面 (非活性  
表面) 1 3 を研削するための研削装置 2 2 0 に搬入される。研削装置 2 2 0 は、  
図 8 B に示すように、鉛直軸線まわりに回転可能なウエハヘッド 2 1 と、このウ  
エハヘッド 2 1 の下方に対向して設けられた研削盤 2 2 とを含む。研削盤 2 2 は、  
平面視において半導体ウエハ W よりも大きなほぼ円形の定盤 2 3 と、この定盤 2  
3 の上面に固定された研削パッド 2 5 A とを有しており、ほぼ鉛直方向に沿って  
設けられた回転軸 2 6 によって回転可能に支持されている。

研削盤 2 2 に関連して、研削パッド 2 5 A の上面付近に向けてマイクロ波を発  
振するマイクロ波発振器 2 2 6 が設けられている。ウエハヘッド 2 1 の下面には、  
マイクロ波発振器 2 2 6 から発振されたマイクロ波を検出するための所定個数  
(1 個または複数個) のマイクロ波検出器 2 2 7 が配置されている。マイクロ波  
検出器 2 2 7 は、たとえば、マイクロ波を受波するためのループアンテナと、こ  
のループアンテナで受波されたマイクロ波を電気信号に変換して出力するための  
ショットキー接合ダイオードを含む構成を有している。

このマイクロ波検出器 2 2 7 の出力信号は、マイクロコンピュータなどを含む  
制御部 3 0 に入力されている。制御部 3 0 は、マイクロ波検出器 2 2 7 から入力  
される信号などに基づいて、ウエハヘッド 2 1 および研削盤 2 2 の回転など、研  
削装置 2 2 0 の各部の動作を制御する。



研削装置 220 に搬入された半導体ウエハ W は、電磁波を透過させる性質を有する材料からなる両面テープ T B を介してウエハヘッド 21 に接着されて保持される。より具体的には、半導体ウエハ W の表面 11 に両面テープ T B の一方面が貼着され、この両面テープ T B の他方面が研削装置 220 のウエハヘッド 21 の下面に貼着される。これにより、半導体ウエハ W は、裏面 13 を下方に向けた状態でウエハヘッド 21 に保持される。

こうして半導体ウエハ W がウエハヘッド 21 に保持されると、ウエハヘッド 21 に下向きの荷重がかけられて、半導体ウエハ W の裏面 13 が研削パッド 25 A の上面（研磨面）に押し付けられる。この状態で、ウエハヘッド 21 が回転されるとともに、研削盤 22 が回転駆動されることにより、半導体ウエハ W の裏面 13 が研削されていく。

この半導体ウエハ W の裏面研削中は、常時、マイクロ波発振器 226 から研削パッド 25 A の上面付近に向けてマイクロ波が発振されている。研削パッド 25 A の上面は、砥粒などが埋設された凹凸面であるから、マイクロ波発振器 226 から発振されたマイクロ波は、研削パッド 25 A の上面と半導体ウエハ W の裏面 13 との間にも進入することになる。

半導体ウエハ W の裏面研削が進んで、図 8 C に示すように、研削パッド 25 A（研削盤 22）による半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 12 に到達し、半導体ウエハ W の裏面 13 に切り溝 12 が現れると、切り溝 12 が半導体ウエハ W の表裏面を貫通した状態になる。すると、研削パッド 25 A の上面と半導体ウエハ W の裏面 13 との間に進入したマイクロ波が、切り溝 12 を通って両面テープ T B に入射し、この両面テープ T B を透過した後、ウエハヘッド 21 の下面に配置されているマイクロ波検出器 227 に入射する。これにより、マイクロ波検出器 227 は、マイクロ波発振器 226 から発振されて切り溝 12 を通過したマイクロ波を検出し、これに基づいて、制御部 30 は、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 12 に到達したことを検出する。

そして、被研削面の切り溝 12 への到達が検出されてから所定時間が経過すると、ウエハヘッド 21 が上昇され、その後、ウエハヘッド 21 の回転が停止されるとともに、研削盤 22 の回転が停止される。これにより、裏面研削工程が終了

し、所望する厚さの半導体チップCの個片が得られることになる。

以上のようにこの実施形態によれば、切り溝12を通過するマイクロ波をウエハヘッド21に配置されたマイクロ波検出器227によって検出し、これに基づいて、半導体ウエハWの被研削面が切り溝12に到達したことを検出するようにしている。そして、被研削面の切り溝12への到達が検出されてから所定時間が経過した時点で、研削盤22による半導体ウエハWの裏面研削を終了するようにしている。これにより、半導体ウエハWの裏面研削を常にほぼ一定のタイミングで終了することができるから、半導体ウエハWの研削量にばらつきを生じることがなく、この裏面研削により得られる半導体チップCの厚さをほぼ一定に保つことができる。

また、半導体ウエハWをダイシングして切り溝12を付けた後に、この半導体ウエハWの裏面13を研削して半導体チップCに分割している。したがって、ダイシング時における半導体チップCの割れや欠けを生じることなく、50 $\mu$ m以下の極めて薄型の半導体チップCを良好に作製できる。

なお、マイクロ波検出器227は、たとえば、ループアンテナの直径を10mm以下にして、ウエハヘッド21の下面に多数分布して配置することが好ましい。こうすることにより、半導体ウエハWの面内での裏面研削の均一性をモニタすることができる。

また、すべてのマイクロ波検出器227が、半導体ウエハWの表面11に付けられている切り溝12上に位置するように配置されている場合には、すべてのマイクロ波検出器227がマイクロ波を検出したことに応答して、半導体ウエハWの被研削面が切り溝12に到達したと判断することが好ましい。こうすることにより、切り溝12の全域が現れたことを正確に検出することができ、研削不足のために半導体ウエハWが半導体チップCに上手く分割されないといった不具合が生じることを確実に防止できる。

しかしながら、半導体ウエハWの表面11に付けられる切り溝12のパターンは、所望する半導体チップCの外形（サイズ）によって異なるため、必ずしもウエハヘッド21に配置されたすべてのマイクロ波検出器227が切り溝12上に位置するとは限らない。すなわち、所定個数のマイクロ波検出器227のうちの

一部のみが、切り溝 12 上に位置する場合も想定できる。このような場合には、予め定める個数のマイクロ波検出器 227 がマイクロ波を検出したことに応答して、半導体ウエハ W の被研削面が切り溝 12 に到達したと判断すればよい。

さらに、マイクロ波発振器 226 は、一定周波数のマイクロ波を発振するものであってもよいが、マイクロ波の発振周波数を可変設定できるものであることが好ましい。この場合、たとえば、半導体ウエハ W の裏面研削工程の開始時は、制御部 30 の制御によって、マイクロ波の発振周波数を比較的高く設定して、短いスリットが形成された時点でマイクロ波が通過できるようにしておく。そして、いずれかのマイクロ波検出器 227 でマイクロ波が検出された後、制御部 30 の制御により、裏面研削が進むにつれてマイクロ波の発振周波数を低くしていく。これにより、研削により半導体ウエハ W の裏面 13 に現れた切り溝 12 の長さを検出することができる。これにより、切り溝 12 の全長が半導体ウエハ W の裏面 13 に現れる時点をより正確に判定でき、かつ、半導体ウエハ W の面内での裏面研削の均一性のモニタを精度良く行える。

なお、マイクロ波発振器 226 から発振されるマイクロ波の最低周波数は、たとえば、半導体ウエハ W の表面に格子状に複数本の切り溝 12 が付けられる場合に、この切り溝 12 の中で最も短い切り溝 12 の長さを  $L$  とすると、 $L > \lambda / 4$  ( $\lambda$ : マイクロ波の波長) を満たすような周波数に設定されることが好ましい。

さらに、たとえば、図 9 に示すように、定盤 23 の上面に所定個数（1 個または複数個）のマイクロ波発振器 241 を配置するとともに、研削パッド 25B にはマイクロ波発振器 241 に対応する位置にマイクロ波通過孔 242 を形成する。これにより、マイクロ波発振器 241 から発振されてマイクロ波通過孔 242 および切り溝 12 を通過したマイクロ波を、ウエハヘッド 21 の下面に配置されたマイクロ波検出器 227 で検出するようにしてもよい。また、これとは逆に、ウエハヘッド 21 にマイクロ波発振器を配置し、研削盤 22 にマイクロ波検出器を配置して、マイクロ波発振器から発振されてマイクロ波通過孔 242 および切り溝 12 を通過したマイクロ波を、マイクロ波検出器 227 で検出するようにしてもよい。

なお、上述の第 1、第 2 および第 3 の実施形態では、研削盤 22 がウエハヘッ

ド 2 1 の下方に対向して設けられているとしたが、ウエハヘッド 2 1 および研削盤 2 2 の配置が上下逆にされて、研削盤 2 2 が研削面を下方に向けた状態に設けるとともに、この研削盤 2 2 の下方に対向してウエハヘッド 2 1 を設けて、このウエハヘッド 2 1 の研削盤 2 2 に対向する面に半導体ウエハ W を取り付けようにしてもよい。

また、上述の第 1、第 2 および第 3 の実施形態においては、研削盤 2 2 は平面視において半導体ウエハ W（ウエハヘッド 2 1）よりも大きいとしたが、研削盤 2 2 のサイズは、平面視において半導体ウエハ W とほぼ同じであってもよいし、半導体ウエハ W よりも小さくてもよい。

本発明の実施形態について詳細に説明してきたが、これらは本発明の技術的内容を明らかにするために用いられた具体例に過ぎず、本発明はこれらの具体例に限定して解釈されるべきではなく、本発明の精神および範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

この出願は、1999 年 11 月 4 日に日本国特許庁に提出された特願平 11-314086 号、特願平 11-314087 号および特願平 11-314088 号に対応しており、これらの出願の全開示はここに引用により組み込まれるものとする。

## WHAT IS CLAIMED IS:

1. 半導体ウエハを半導体チップの個片に分割して半導体装置を製造する方法であって、

半導体ウエハの表面に、所望する半導体チップの外形に応じたパターンの切り溝を形成する溝形成工程と、

この溝形成工程の後に、ウエハ保持機構で半導体ウエハを保持する保持工程と、

上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面を研削盤によって研削する裏面研削工程と、

この裏面研削工程中に、上記切り溝の底面の貫通を検出し、その検出結果に基づいて、上記裏面研削工程の終了タイミングを設定する終了タイミング決定工程とを含む、半導体装置の製造方法。

2. 上記終了タイミング決定工程は、上記裏面研削工程中に上記切り溝を通して電磁波を検出する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

3. 上記電磁波が光である、請求項 2 記載の方法。

4. 上記電磁波がマイクロ波である、請求項 2 記載の方法。

5. 上記終了タイミング決定工程は、

上記裏面研削工程中に上記切り溝内のエアを吸引するエア吸引工程と、

このエア吸引工程中に上記切り溝内のエア圧を検出して監視するエア圧監視工程と、

このエア圧監視工程で検出されるエア圧に基づいて、上記裏面研削工程の終了タイミングを決定する終了タイミング決定工程とを含む、請求項 1 記載の方法。

6. 所望する半導体チップの外形に応じたパターンの切り溝が表面に形成された半導体ウエハの裏面を研削して、当該半導体ウエハを半導体チップの個片に分割するための研削装置であって、

半導体ウエハを保持するウエハ保持機構と、

このウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面を研削する研削盤と、

上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハに形成されている切り溝の

底面の貫通を検出する貫通検出機構と、

この貫通検出機構による検出結果に基づいて、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングを決定する制御部とを含む、研削装置。

7. 上記貫通検出機構は、半導体ウエハに形成されている切り溝を通ってくる電磁波を検出する電磁波センサである、請求項 6 記載の研削装置。
8. 上記電磁波が光であり、上記電磁波センサが光センサである、請求項 7 記載の研削装置。
9. 上記光センサは、上記ウエハ保持機構および研削盤の一方に配置されており、上記ウエハ保持機構および研削盤の他方に配置された光源から出射されて、上記切り溝を通過してくる光を検出するものである、請求項 8 記載の研削装置。
10. 上記制御部は、上記光センサによって上記切り溝を通過してくる光が検出されてから所定時間が経過した時点を、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングに決定するものである、請求項 8 記載の研削装置。
11. 上記光センサは、上記ウエハ保持機構に保持されており、このウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの切り溝に向けて光を出射するとともに、当該半導体ウエハまたは研削盤で反射されて戻ってくる光を検出する投受光型のものである、請求項 8 記載の研削装置。
12. 上記電磁波がマイクロ波であり、上記電磁波センサがマイクロ波センサである、請求項 7 記載の研削装置。
13. 上記マイクロ波センサは、上記研削盤に関連して設けられたマイクロ波発振器から当該研削盤と上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面との間に向けて発振されて、当該半導体ウエハに形成されている切り溝を通過してくるマイクロ波を検出するものである、請求項 12 記載の研削装置。
14. 上記マイクロ波センサは、上記ウエハ保持機構および研削盤の一方に配置されており、上記ウエハ保持機構および研削盤の他方に配置されたマイクロ波発振器から発振されて、上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハに形成されている切り溝を通過してくるマイクロ波を検出するものである、請求項 12 記載の研削装置。

15. 上記制御部は、上記マイクロ波センサによって上記切り溝を通過してくるマイクロ波が検出されてから所定時間が経過した時点をも、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングに決定するものである、請求項12記載の研削装置。

16. 上記貫通検出機構は、

上記ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハに形成されている切り溝内のエアを吸引するエア吸引機構と、

上記切り溝内のエア圧を検出するためのエア圧センサとを含み、

上記制御部は、上記エア圧センサからの出力に基づいて、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングを決定するものである、請求項6記載の研削装置。

17. 上記制御部は、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削中、上記エア圧センサの出力を監視して上記切り溝内のエア圧の変化を検出し、このエア圧変化を検出してから所定時間が経過した時点をも、上記研削盤による半導体ウエハの裏面研削の終了タイミングに決定するものである、請求項16記載の研削装置。

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

半導体ウエハを半導体チップの個片に分割して半導体装置を製造する方法。この方法は、半導体ウエハの表面に、半導体チップの外形に応じたパターンの切り溝を形成する工程と、その後に、ウエハ保持機構に保持された半導体ウエハの裏面を研削する工程と、この裏面研削工程中に、上記切り溝の底面の貫通を検出し、その検出結果に基づいて、上記裏面研削工程の終了タイミングを設定する終了タイミング決定工程とを含む。切り溝の底面の貫通は、切り溝を通ってくる光またはマイクロ波を検出する光センサまたはマイクロ波センサを用いて検出できる。また、切り溝の内部空間を吸引しておき、この内部空間の圧力の増加を検出することによっても、切り溝の底面の貫通を検出できる。



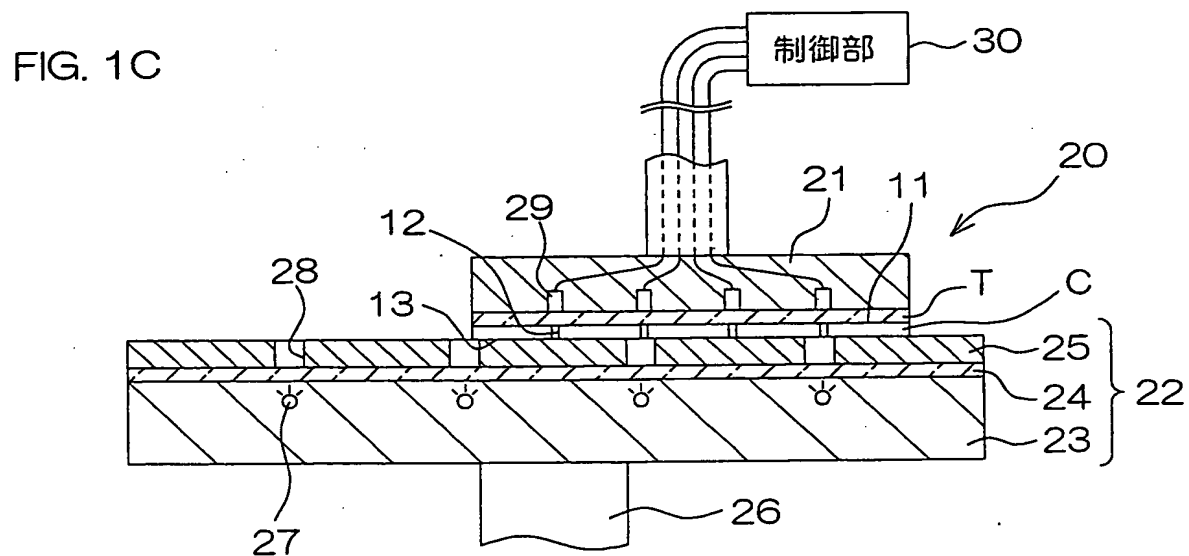
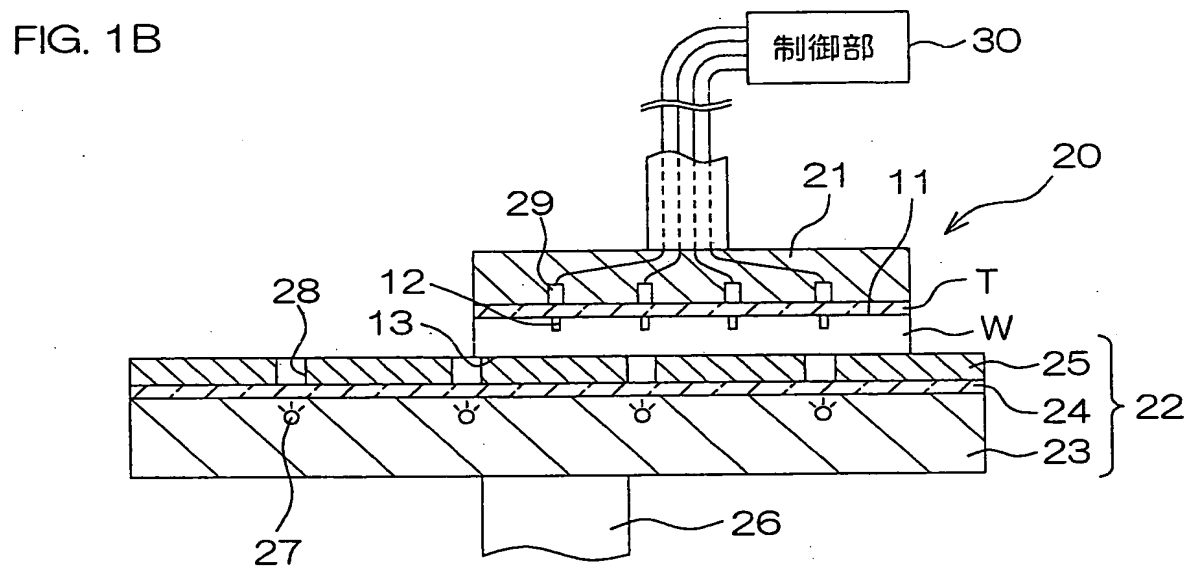
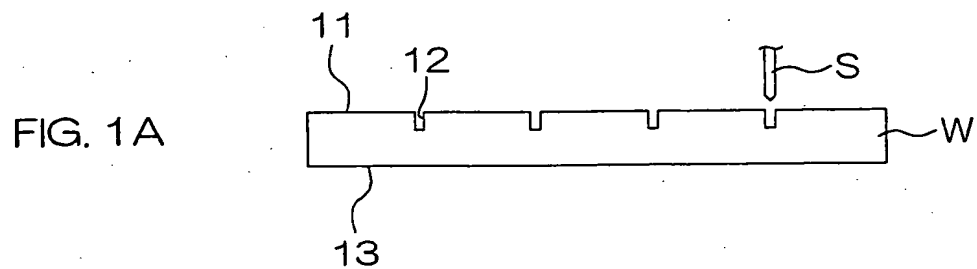


FIG. 2

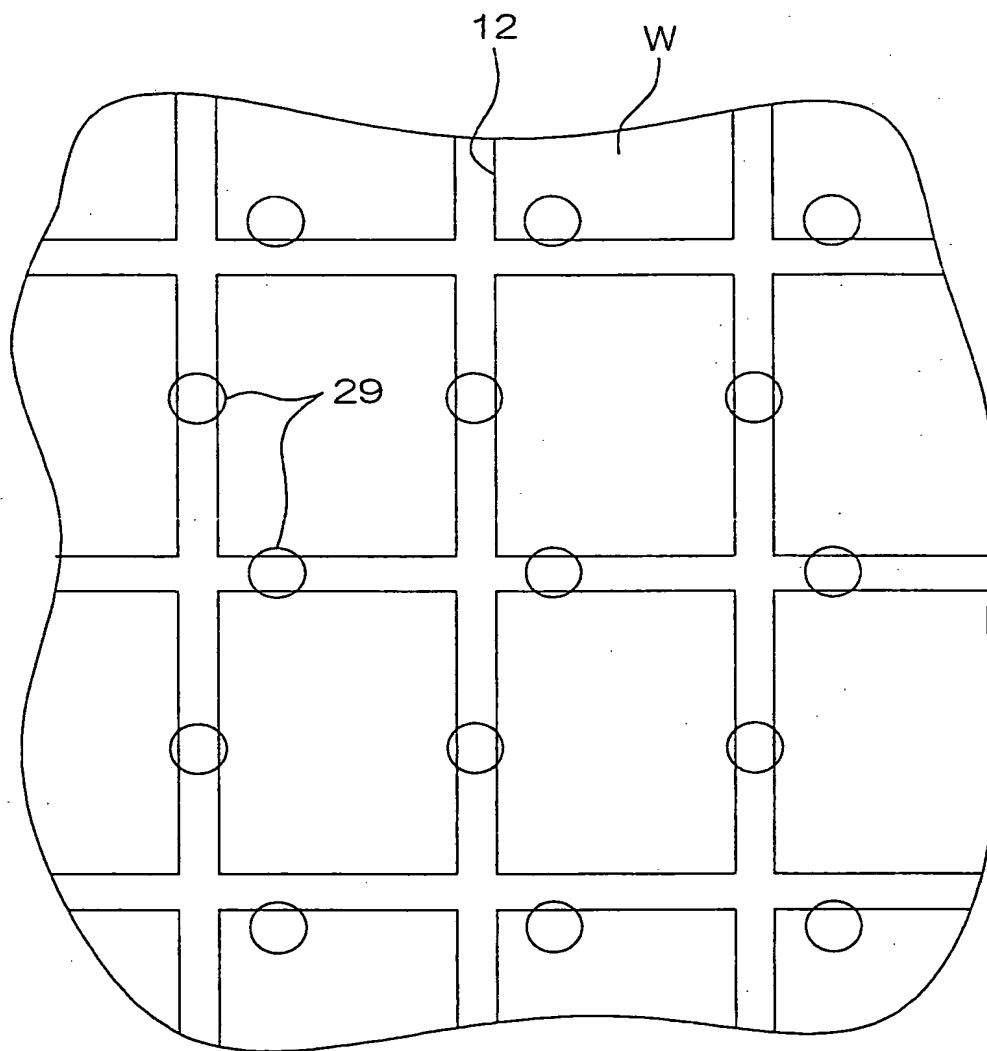
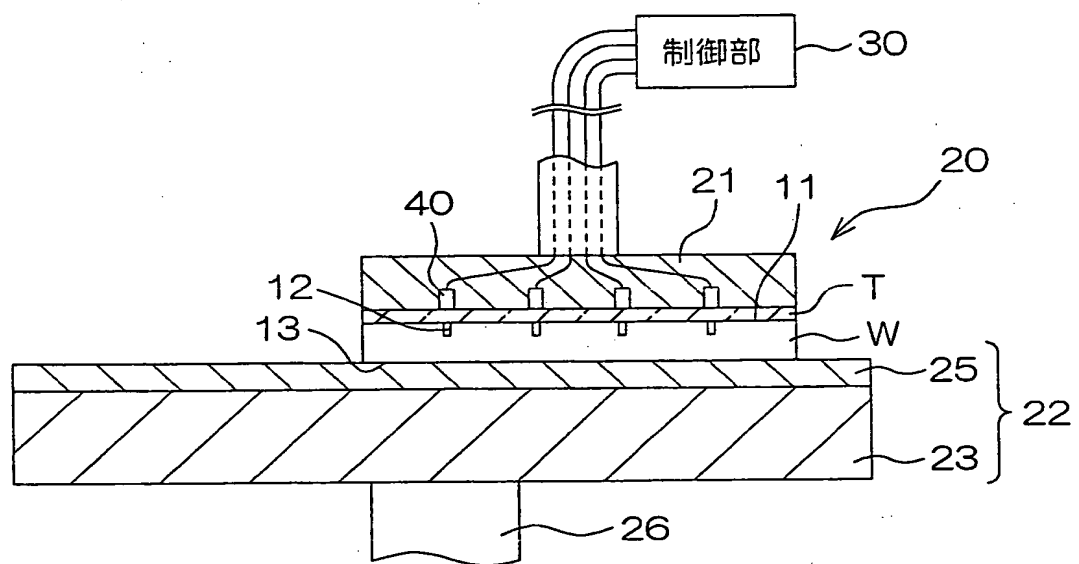


FIG. 3



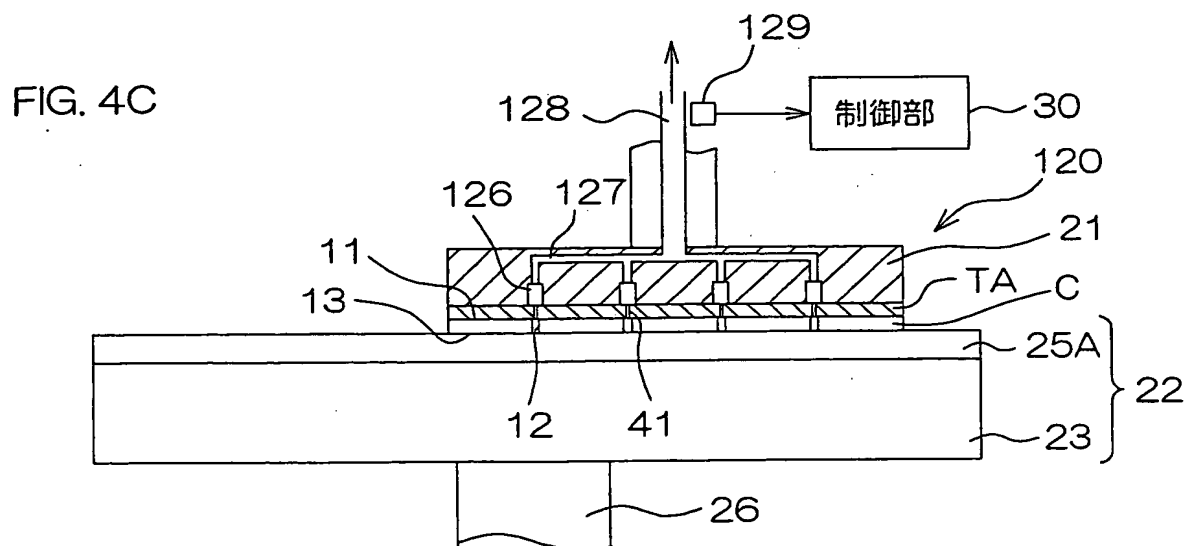
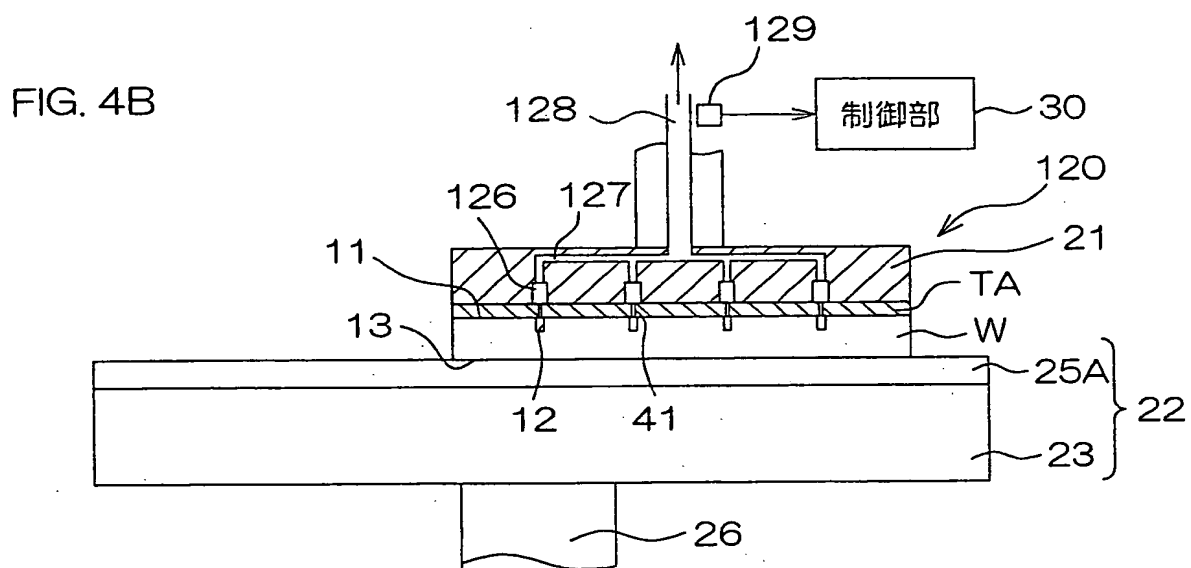
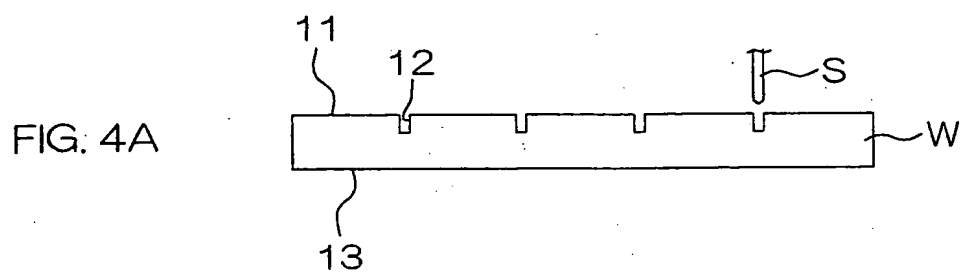


FIG. 5

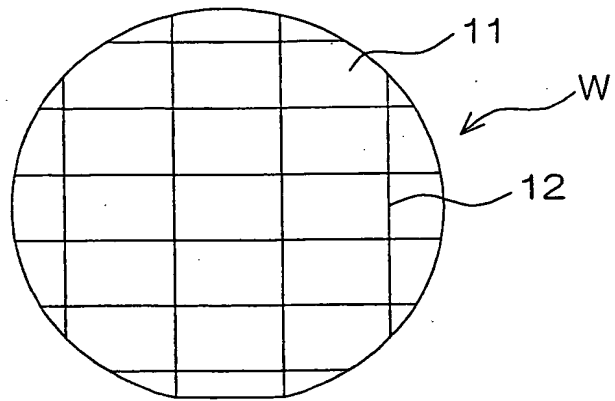


FIG. 6

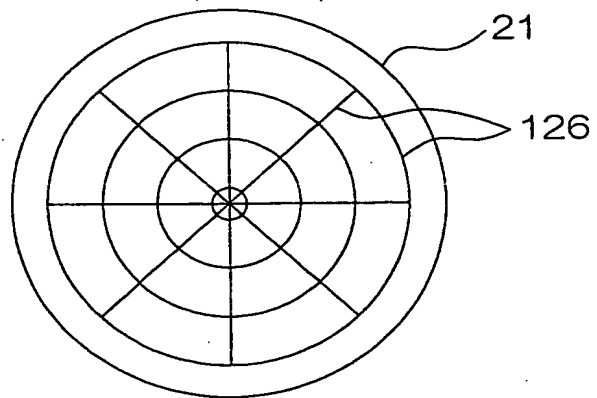
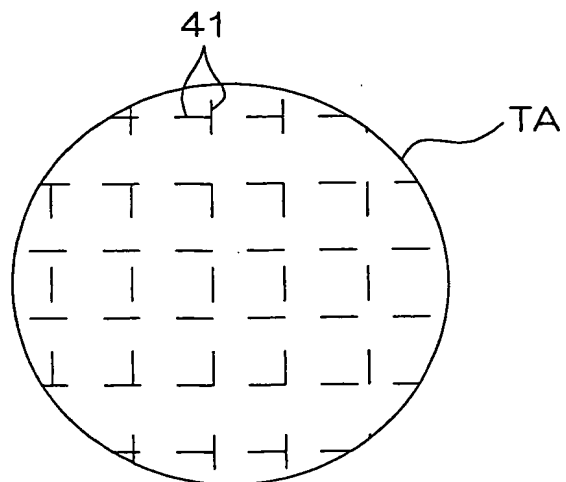


FIG. 7



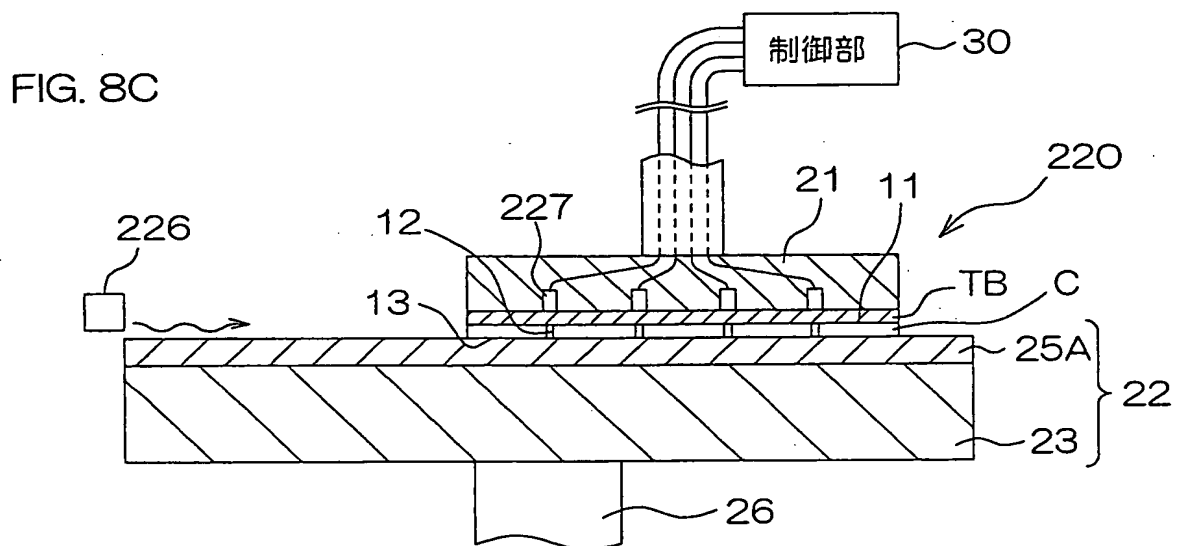
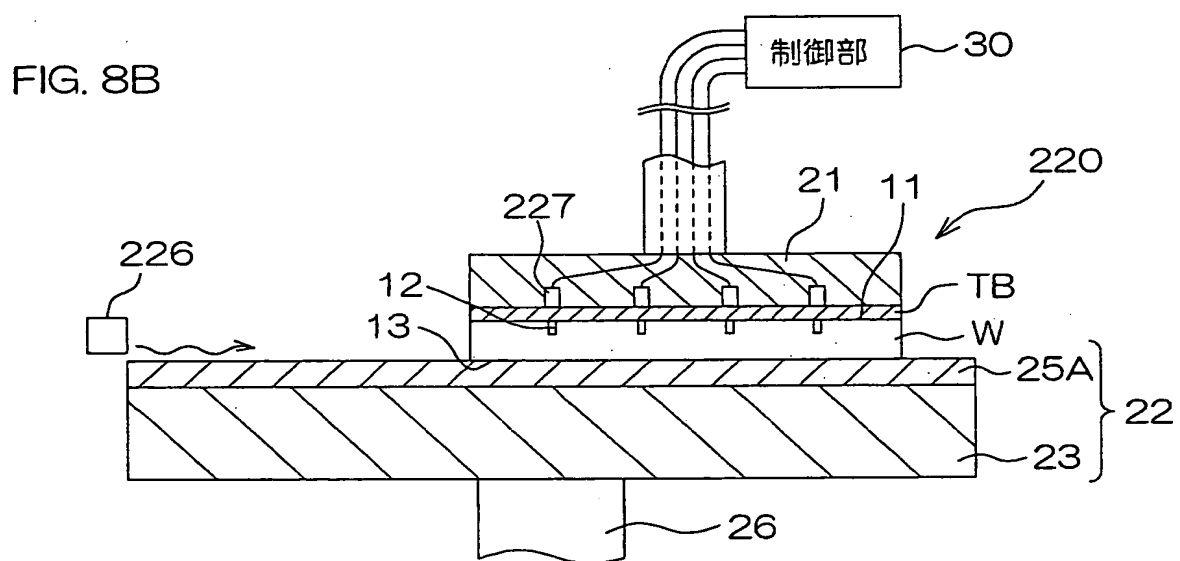
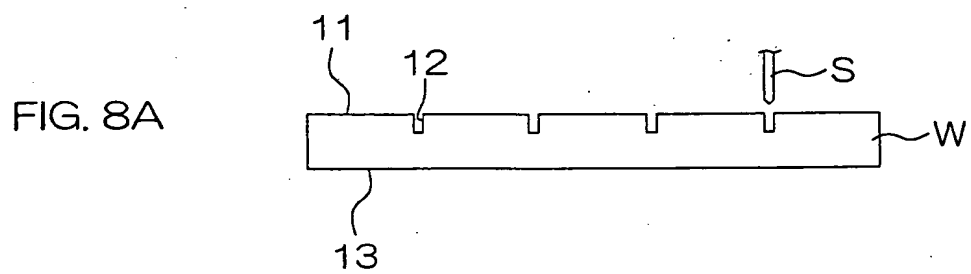


FIG. 9

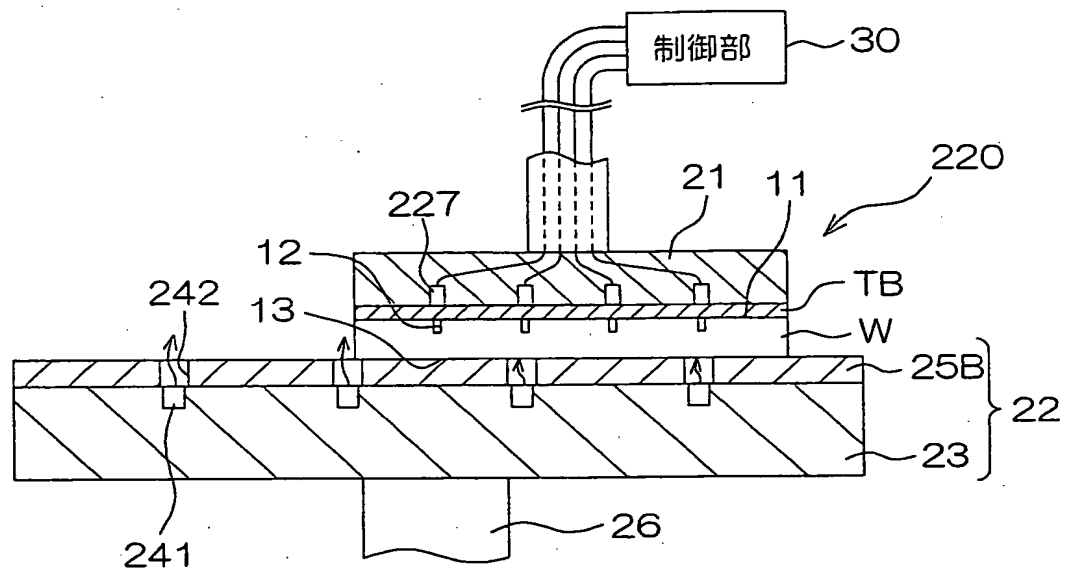


FIG. 10

